

航空測量の飛行に求められる操縦技術

空から測るリアルな技術と未来につながる安全思想

キーワード 航空機、航空測量、操縦技術、安全、エコ・ファースト

航空部 橋爪 守・鋳山 聖央・松嶋 有希

はじめに

航空測量は、航空機に各種航空センサーを搭載し、地上からでは得られない広域かつ高精度な地理情報を取得できる測量手法の一つであり、アジア航測は創業以来、自社保有の航空機を用いてこれに従事してきました。アジア航測が現在保有する航空機は、単発飛行機であるセスナ式208型が6機、双発飛行機であるテキストロン・アビエーション式C90GTx型が1機の計7機です(図1)。

これら航空機を活用した航空測量では、限られた天候条件を最大限に活かしながらも安全・効率・環境に配慮した運航など、測量技術以外の技術要件が求められます。アジア航測では、自社保有の強みや蓄積したノウハウと高い操

縦技術を活かし、航空測量と安全運航を両立させています。本稿では、こうしたアジア航測の強みを支える航空測量の飛行における操縦技術や安全管理、環境への取り組みについて、現場の実例を交えて紹介します。



図1 セスナ式208型(左)と
テキストロン・アビエーション式C90GTx型(右)

航空測量と操縦現場のリアル

航空測量では、通常、操縦士1名と航空センサーを操作する撮影士1名の計2名が搭乗し、業務ごとに作成された測量計画に基づき飛行します(図2)。作成される測量計画には、以下の①から④の精度要件が示され、飛行中は常にこれらの要件すべてを満たす必要があります。

- ① 高度: 計画高度の±5%以内
- ② 速度: 最大速度以下の飛行(例: 250km/h以下)
- ③ バンク角^{※1}: 最大角度内で操作(例: 30度以内)
- ④ 計画に対する航跡の差異: 横方向に20m以内など
例えば、航空測量では時速250km(秒速70m)で飛行しているため、方位1度の変化が10秒継続した場合、測量計画に対する航跡は12mの差異が生じます。そのため、操縦士は、各種計器やリアルタイムデータをもとに、常に機体の方位・現在位置・速度・高度などの飛行状態を正確に監視し、測量計画を満たす操縦が求められます。また、操縦士のリアルな現場では、これらに加え、気象変化と飛行環境の2つの対応をすることが求められます。

気象の変化への対応では、風向と風速は頻繁に変化し航跡に瞬時に影響するため機体の方位の調整を行います。上昇・下降気流は、高度や速度に影響します。例えば、上昇

気流内で高度を保つために機首を下げるとき速度が上がりため、高度を維持するための適切なエンジン出力の調整が必要になります。



図2 測量計画(赤線)と航空測量の概念図

飛行環境への対応では、操縦士は、多数飛行しているほかの航空機や障害物などを早期発見するために周囲を目視確認しつつ、管制機関との交信、撮影士とのコミュニケーションも並行して行います。さらに、業務により最大6時間強の長時間に及ぶことがある飛行にあっても、常に高精度かつ安全を維持し続けることが求められます。

このように、操縦士は、瞬時に複雑な状況判断と精密な操縦技術を融合し、安全かつ効率的な運航を実現しています。

操縦技術

前述のとおり、飛行中は測量計画で定められた精度要件を満たすため、精密な操縦技術が求められます。ここでは、その中でも重要な技術である旋回操作について説明します。

航空測量では、原則、直線経路をコースとして測量計画を策定します。計測面積によっては数十から数百コースになることもあります。航空機は、コースを一筆書きに往復飛行することから、コース変更時には多数の旋回を行います。

効率的な航空測量の実施には、この旋回にかかる時間をいかに短くできるかが、重要な要素となります。そのため、風向と風速の予測に基づく緻密な計算を伴った高度な旋回技術が必要になり、旋回半径^{※2}の理解と制御が重要となります。旋回半径とは、コース変更時の航跡上に描かれる円の半径を指します。旋回半径は、バンク角が大きいほど縮小できますが、速度を遅くすればさらに縮小が可能です(図3AとB)。

また、緻密な計算を伴った旋回を行っても、実際には風向と風速の変化の影響を受けて絶えず旋回半径が変動するため、結果として旋回時間が増加することもあります。

このため、旋回中も航跡をリアルタイムに監視することで風の変化量を解析し、旋回半径を再計算しながら効率の良い旋回となるよう、適切に補正する操縦技術が求められます(図3CとD)。

ただし、旋回半径の縮小を重要視してバンク角を大きくし過ぎると操縦士への負荷^{※3}も大きくなり、特に長時間の飛

行ではその影響を無視することはできません。

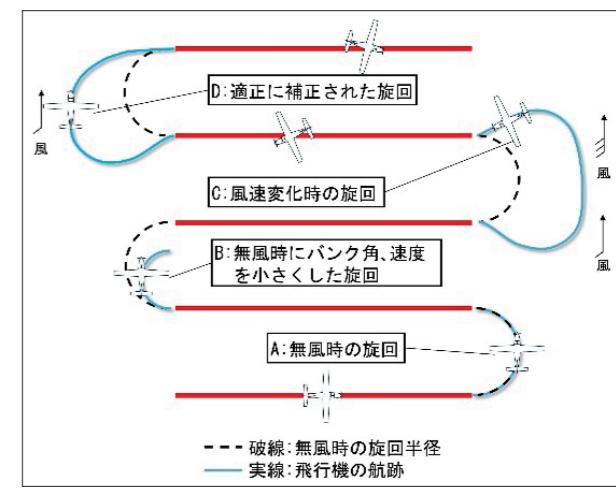


図3 旋回時における風の影響

こうした高度な操縦技術は、一朝一夕で身につくものではなく、アジア航測ではこれらの技術を次世代に確実に継承するため、操作技術と安全思想の教育体制を強化しています。新人操縦士には経験豊富な先輩操縦士が同乗し、訓練を通じて段階的に技術を習得させ、操縦力を着実に身につけていきます。

以上のように、航空測量における操縦技術は、運航の核となる安全・精度・効率を支えるものであり、アジア航測の強みを象徴するものです。

安全とエコ・ファーストへの取り組み

航空測量の飛行には操縦士のパフォーマンス維持が重要となります。これに大きく影響するのが疲労です。特に、長時間の飛行となるほど疲労の影響が強まるため、日々の運航での軽減と管理が重要です。

アジア航測では、安全思想に基づいた航空測量のリーディングカンパニーとして、GNSS統合型ナビゲーションシステムやオートパイロットに代表される最新鋭の航行支援機能などを積極的に導入・更新することで、操縦士の負荷を軽減しています。

また、日常的な健康維持に加え、操縦士の乗務時間や

飛行スケジュールの管理と最適化を通じ、疲労を組織的に管理する体制を整えています。

さらに、環境配慮の取り組みにも注力しています。前述のように高度な旋回技術や航行支援機能を最大限活用した最短ルートの飛行は、燃料消費量を削減してCO₂排出量を抑制する運航を可能とします。2022年からは、持続可能な航空燃料(SAF)を導入しており、現在はその使用量を増加し、航空測量の分野からの脱炭素化への取り組みを継続しています。

おわりに

アジア航測は、これまで築いてきた安全・精度・効率のすべてを支える高度な操縦技術のさらなる向上と取り組みを継続し、次世代へ確実に継承していきます。

また、燃料消費量の削減やSAFの継続活用などの環境に配慮した運航で航空測量の未来を切り拓き、これからも空からの社会貢献を継続します。

※1 バンク角とは、水平線を基準とした航空機の傾き角度。

※2 旋回半径とは、 $r = V^2/g \cdot \tan \theta$ の公式で求めることができるもの(Vは速度、θはバンク角、gは重力加速度を示す)。

※3 操縦士への負荷とは、30度のバンク角での旋回では約1.15倍、45度では1.41倍の重力加速度のこと。